

Original document

## LADDER SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

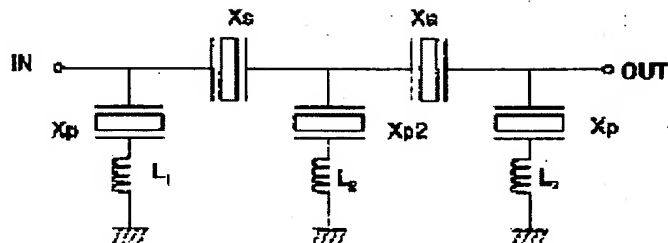
Patent number: JP2002290204  
Publication date: 2002-10-04  
Inventor: ONOZAWA YASUhide  
Applicant: TOYO COMMUNICATION EQUIP  
Classification:  
- international: H03H9/64  
- european:  
Application number: JP20010091455 20010327  
Priority number(s): JP20010091455 20010327

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002290204

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a means that extends a bandwidth of a ladder surface acoustic wave filter. **SOLUTION:** The ladder surface acoustic wave filter is configured by placing a plurality of one-port surface acoustic wave resonators on a piezoelectric substrate in a ladder form and connecting an inductor with an inductance greater than that of others in series with a resonator whose impedance is least among the one-terminal pair surface acoustic wave resonators placed on the parallel arms.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-290204  
(P2002-290204A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/64

識別記号

F I

H 0 3 H 9/64

テーマコード(参考)

Z 5 J 0 9 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-91455(P2001-91455)

(22) 出願日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県川崎市幸区塚越三丁目484番地

(72) 発明者 小野澤 康秀

神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA16 AA19 AA29 BB11 CC02

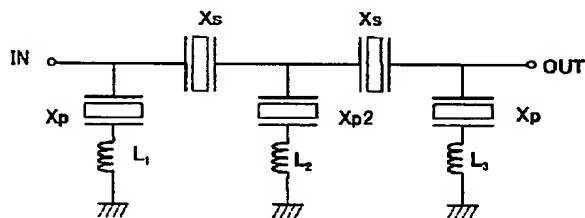
KK04 LL01

(54) 【発明の名称】 ラダー型弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 ラダー型弾性表面波フィルタの帯域幅を拡大する手段を得る。

【解決手段】 圧電基板上に一端子対弾性表面波共振子を梯子状に複数個配設して構成するラダー型弾性表面波フィルタであって、並列腕に配置された前記一端子対弾性表面波共振子の中でインピーダンスの最も小さな共振子に他より大きなインダクタンスを直列接続してラダー型弾性表面波フィルタを構成する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側にグレーティング反射器を配置して形成する一端子対弾性表面波共振子を梯子状に複数個配設し、該圧電基板をパッケージ内に収容して構成するラダー型弾性表面波フィルタにおいて、並列腕に配置された前記一端子対弾性表面波共振子の中でインピーダンスの最も小さな共振子に他のインダクタンスより大きなインダクタンスを直列接続したことを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側にグレーティング反射器を配置して形成する一端子対弾性表面波共振子を梯子状に複数個配設し、該圧電基板をパッケージ内に収容して構成するラダー型弾性表面波フィルタにおいて、並列腕に配置された前記一端子対弾性表面波共振子の中でインピーダンスの最も小さな共振子にのみインダクタンスを直列接続したことを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 前記インダクタンスをストリップラインあるいは、マイクロストリップラインにて形成したことを特徴とする請求項1または2に記載のラダー型弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 前記インダクタンスをボンディングワイヤにて形成したことを特徴とする請求項1乃至3に記載のラダー型弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は弾性表面波フィルタに関し、特に帯域幅を拡大したラダー型弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、弾性表面波フィルタ（以下、SAWフィルタと称す）は通信分野で広く利用され、高性能、小型、量産性等の優れた特徴を有することから特に携帯電話機等に多く用いられている。携帯電話機のRF段に用いられるSAWフィルタの1つにラダー型弾性表面波フィルタ（以下、ラダー型SAWフィルタと称す）があり、その特徴は急峻な減衰傾度を有すること、挿入損失が小さいこと等があげられる。最近、CDMA移動通信システム（例えば、cdmaOne）において、携帯端末機用のRFフィルタとして従来の帯域幅より広いSAWフィルタが要求されている。例えば、受信RFフィルタの通過帯域幅には832～870MHz、送信RFフィルタとして887～925MHz、即ち、送受信とも38MHzの帯域幅が要求されている。

【0003】図7（a）はラダー型フィルタの基本区間を示す回路で、並列腕の共振子 $Z_p$ と直列腕の共振子 $Z_s$ とから構成され、それぞれの腕のリアクタンス曲線は同図（b）のように設定される。即ち、並列腕共振子 $Z$

$p$ の反共振周波数と直列腕共振子 $Z_s$ の共振周波数とをほぼ一致するように設定すると、その周波数を中心周波数として、図7（b）に示すようにバンドパスフィルタ $F$ が形成され、並列腕共振子 $Z_p$ の共振周波数と直列腕共振子 $Z_s$ の反共振周波数とに減衰極が形成され、減衰傾度の急峻なフィルタが得られる。図7（c）に示すラダー型フィルタは、同図（a）に示す基本区間を4区間インピーダンスが整合するように縦続接続した回路構成であり、直列腕のインピーダンス $X_s$ は $2Z_s$ 、並列腕のインピーダンス $X_p$ 、 $X_{p2}$ はそれぞれ $Z_p$ 、 $Z_p/2$ となる。そして、図7（c）の各共振子を同図（d）に示す一端子対弾性表面波共振子（以下、SAW共振子と称す）で置換したラダー型フィルタが、所謂ラダー型SAWフィルタである。

【0004】SAW共振子は図7（d）に示すように圧電基板10の主面上に表面波の伝搬方向に沿って、IDT電極11を配置すると共にその両側にグレーティング反射器（以下、反射器と称す）12a、12bを配設して構成される。IDT電極11は互いに間挿し合う複数の電極指を有する一対のくし型電極から形成される。実際に供されているラダー型SAWフィルタは、図7

（d）に示すようなSAW共振子を一枚の圧電基板上に表面波の伝搬方向に沿って複数個配置し、各共振子を同一圧電基板上に形成したリード電極にて図7（c）に示すように梯子状に接続して構成する。その際、各SAW共振子に要求されるインピーダンスの違いはIDT電極の電極指対数、交差幅等で調整する。

【0005】図8（a）はcdmaOne端末機のRF用ラダー型SAWフィルタに用いられる5素子構成の回路図で、図7（c）に示したラダー回路の並列腕共振子にインダクタンスをそれぞれ直列に付加して、通過域の拡大を図った回路構成である。実際には、例えば特開平5-183380号公報に開示されているように、ボンディングワイヤを通常よりも長く、あるいはコイル状に変形させるなどして、これをインダクタンスとして用いる例や、セラミックパッケージ上にマイクロストリップラインを形成し、これをインダクタンスとして用いたものもある。図8（b）、（c）に示す通過域特性及び減衰域特性は、圧電基板には42°回転YカットX伝搬 $LiTaO_3$ を用い、アルミニウム電極膜厚を4150Å、SAW共振子 $X_s$ の波長 $\lambda_1$ を4.20 $\mu m$ 、IDT電極対数を48対、交差幅を76 $\mu m$ 、反射器の本数をそれぞれ132本と、SAW共振子 $X_p$ の波長 $\lambda_2$ を4.43 $\mu m$ 、IDT電極対数を76対、交差幅を78 $\mu m$ 、反射器の本数をそれぞれ104本と、SAW共振子 $X_{p2}$ の波長 $\lambda_2$ を4.43 $\mu m$ 、IDT電極対数を126対、交差幅を94 $\mu m$ 、反射器の本数をそれぞれ54本として、シミュレーションにより求めた特性である。なお、並列腕のSAW共振子に直列接続するインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の値は、それぞれ0.5nHと設定した場合でる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図8 (b) に示した通過域特性から明らかなように、3.4dBにおける通過帯域幅（以下、帯域幅と称す）は45.76MHzであった。cdmaOne用のRFフィルタに求められる帯域幅は、温度特性、製造時の偏差、経年変化等を考慮すると46MHz以上が望ましい。図8 (b) に示した通過帯域特性では帯域幅が狭いという問題があった。並列のSAW共振子に直列接続するインダクタンス値を大きくすれば広帯域化が図られるが、最近のSAWフィルタのさらなる小型化要求では、パッケージ内に形成するインダクタンス値の大きさには自ずから大きさには限界がある。本発明は上記問題を解決するためになされたものであって、46MHz以上の帯域幅を有するラダー型SAWフィルタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係るラダー型弾性表面波フィルタの請求項1記載の発明は、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側にグレーティング反射器を配置して形成する一端子対弾性表面波共振子を梯子状に複数個配設し、該圧電基板をパッケージ内に収容して構成するラダー型弾性表面波フィルタにおいて、並列腕に配置された前記一端子対弾性表面波共振子の中でインピーダンスの最も小さな共振子に他のインダクタンスより大きなインダクタンスを直列接続したことを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタである。請求項2記載の発明は、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側にグレーティング反射器を配置して形成する一端子対弾性表面波共振子を梯子状に複数個配設し、該圧電基板をパッケージ内に収容して構成するラダー型弾性表面波フィルタにおいて、並列腕に配置された前記一端子対弾性表面波共振子の中でインピーダンスの最も小さな共振子にのみインダクタンスを直列接続したことを特徴とするラダー型弾性表面波フィルタである。請求項3記載の発明は、前記インダクタンスをストリップラインあるいは、マイクロストリップ・ラインにて形成したことを特徴とする請求項1または2に記載のラダー型弾性表面波フィルタである。請求項4記載の発明は、前記インダクタンスをボンディングワイヤにて形成したことを特徴とする請求項1乃至3に記載のラダー型弾性表面波フィルタである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係るラダー型SAWフィルタの構成を示す図である。圧電基板上に表面波の伝搬方向に沿ってIDT電極とその両側に反射器を配置して形成するSAW共振子を梯子状に複数個（図1の実施例は5素子タイプ）配設し、該圧電基板をパッケージ内に収容して構成するラダー型SAWフィ

ルタであって、並列腕に配置された3つのSAW共振子に、パッケージ内の底部あるいはパッケージ内の外周部分に形成したストリップライン、あるいはマイクロストリップ・ラインが呈するインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ を直列接続して構成したフィルタである。即ち、ラダー型SAWフィルタにおける直列腕はリアクタンス $X_s$ 、 $X_s$ を有する2つのSAW共振子から構成され、並列腕は図中左端から順にリアクタンス $X_p$ 、 $X_{p2}$ 、 $X_p$ を有する3つのSAW共振子にそれぞれインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ が直列接続された回路から構成されている。ここで本願発明者は、3個のインダクタンスの合計値を1.5nHのままとし、並列腕SAW共振子 $X_p$ 、 $X_{p2}$ 、 $X_p$ に直列接続するインダクタンスの値を種々組み合わせ、シミュレーションを行った。例えば、インダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の値をそれぞれ0.4nH、0.4nH、0.7nHと設定したときの通過域特性を図9に示す。帯域幅は45.37MHzであり、要求の46MHz以上を実現できなかった。次に、インダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の値をそれぞれ0.1nH、0.2nH、1.2nHと設定したときの通過域特性を図10に示す。この場合の帯域幅は44.71MHzと逆に狭くなった。そこで並列腕の3つのSAW共振子 $X_p$ 、 $X_{p2}$ 、 $X_p$ のインピーダンスの大小は前述したように、 $X_{p2} = X_p / 2$ と、中央のSAW共振子のインピーダンスが両側のSAW共振子のインピーダンスの半分となっていることに着目した。

【0009】本発明の特徴はマイクロストリップ・ラインが呈するインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の大きさを並列腕のSAW共振子のインピーダンスに対応して、インピーダンスの大きな両側のSAW共振子 $X_p$ には小さなインダクタンス $L_1$ 、 $L_3$ を、インピーダンスの小さな中央のSAW共振子 $X_{p2}$ には大きなインダクタンス $L_2$ を接続するように設定したことである。

【0010】図2 (a)、(b) はシミュレーションにより求めた5素子ラダー型SAWフィルタの通過域特性と、減衰域特性とである。圧電基板及び各SAW共振子の定数は図8で説明したものと同一のものをを用い、インダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ の大きさをそれぞれ0.4nH、0.7nH、0.4nHとした場合の特性である。図2 (b) から明らかなように帯域幅は46.29MHzと、要求される帯域幅46MHzより広がっていることが分かる。

【0011】図3は並列腕に接続されるインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ を0.3nH、0.9nH、0.3nHと設定した場合の通過域特性である。図から明らかなように46.61MHzと要求帯域幅46MHzより拡大していることが分かる。また、図4はインダクタンス $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ を0.1nH、1.2nH、0.2nHと設定した場合の通過域特性である。この場合も帯域幅は46.81MHzとさらに要求帯域幅より広がっていることが判明した。

【0012】図5は、図8 (b) に示した従来のラダー型SAWフィルタの通過域特性（破線）と、図4に示し

た本発明に係るラダー型SAWフィルタの通過域特性（実線）とを重ね書きした図であり、帯域幅が拡大していることが明らかである。図には示していないが、減衰量も若干改善されていることが判明した。

【0013】図6（a）は並列腕の中央のSAW共振子 $X_{p2}$ にのみインダクタンス $L_2$ を直列接続した実施例であり、同図（b）はその通過域特性である。この実施例の場合、帯域幅は46.73MHzと要求の46MHzより広くできることが分かった。このように、並列腕のインピーダンスの小さなSAW共振子に大きなインダクタンスを接続することにより、帯域幅が拡大することが判明した。

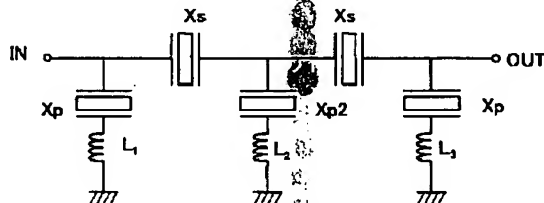
【0014】以上では5素子タイプのラダー型SAWフィルタについて説明したが、本発明はこれのみに限定するものではなく、さらに多くのSAW共振子を用いたラダー型SAWフィルタにも適用できることは説明するまでもない。尚、上記の例ではインダクタンスをマイクロストリップ・ラインにて実現したものゝを示したが、ボンディングワイヤを通常よりも長くするか、あるいはコイル状に加工することにより、インダクタンスを実現したものであってもよい。

【0015】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成したので、請求項1に記載の発明は通過帯域幅を拡大できるという優れた効果を表す。請求項2に記載の発明はインピーダンスの小さなSAW共振子にのみインダクタンスを直列接続した場合も、広帯域化が図られるという優れた効果を表す。請求項3に記載の発明は中央のSAW共振子に接続するボンディングワイヤを長くすれば帯域幅の拡大が図られるという利点がある。請求項4に記載の発明はパッケージの内底部あるいは内周辺部にマイクロストリップ・ラインを形成して帯域幅を拡大するので、小型化には適している。

\*

【図1】



\*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るラダー型SAWフィルタの構成を示す回路図である。

【図2】本発明に係るラダー型SAWフィルタの、（a）は通過域特性、（b）は減衰域特性である。

【図3】本発明に係る他のパラメータを用いたラダー型SAWフィルタの通過域特性である。

【図4】本発明に係る他のパラメータを用いたラダー型SAWフィルタの通過域特性である。

10 【図5】本発明に係るラダー型SAWフィルタの特性と、従来のラダー型SAWフィルタの特性とを重ね書きした図である。

【図6】（a）は本発明に係る他の実施例の構成を示す回路図、（b）はその通過域特性を示す図である。

【図7】（a）はラダー型フィルタの基本区間を示す図、（b）はそれぞれの共振子のリアクタンス特性とフィルタ特性を示す図、（c）は5素子ラダー型SAWフィルタの構成を示す回路図、（d）はSAW共振子の構成を示す図である。

20 【図8】（a）は従来のラダー型SAWフィルタの構成を示す回路図、（b）はその通過域特性を示す図、（c）は減衰域を示す図である。

【図9】従来のラダー型SAWフィルタの通過域特性を示す図である。

【図10】従来のラダー型SAWフィルタの通過域特性を示す図である。

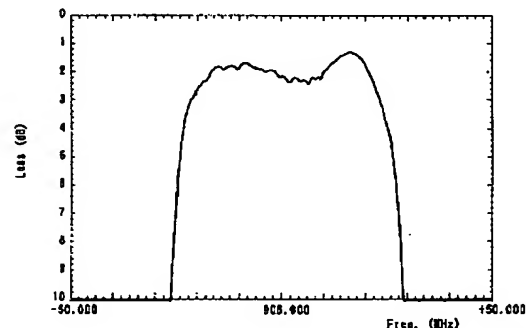
【符号の説明】

$X_s$ ・・・直列腕のSAW共振子

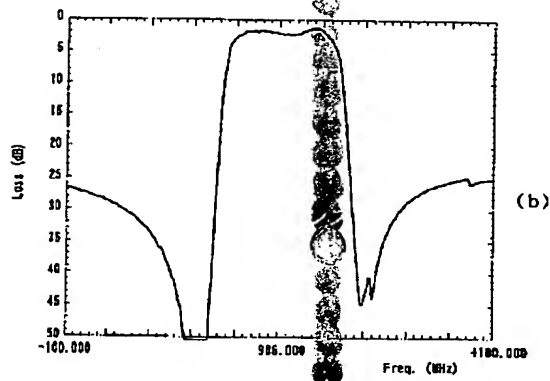
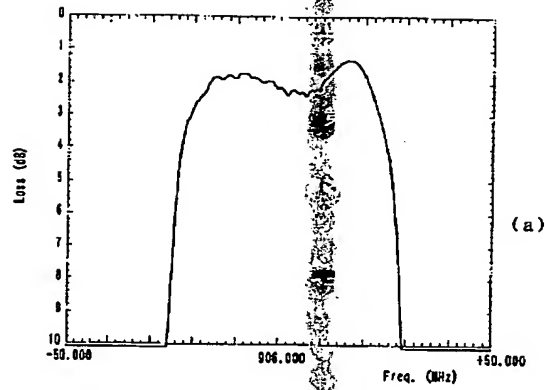
$X_p$ 、 $X_{p2}$ ・・・並列腕のSAW共振子

30  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ ・・・並列腕のSAW共振子にそれぞれ直列接続されたインダクタンス

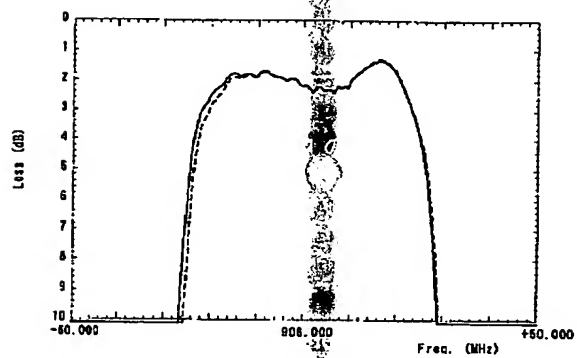
【図3】



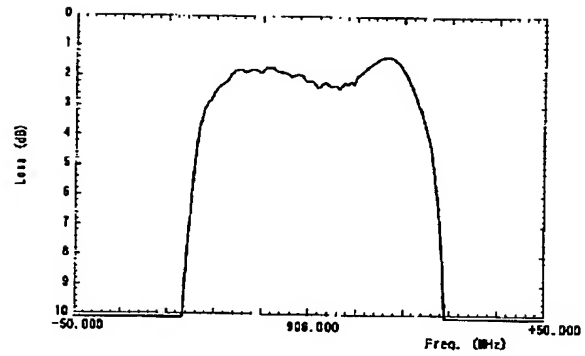
【図2】



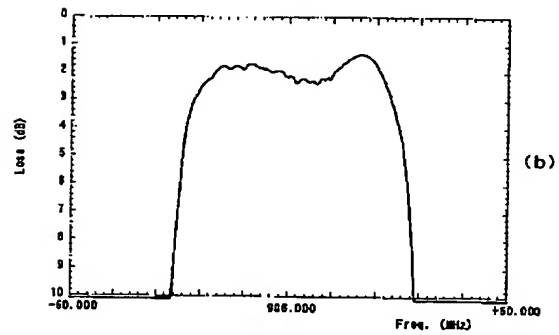
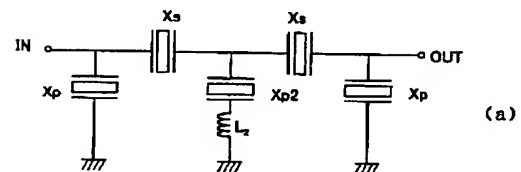
【図5】



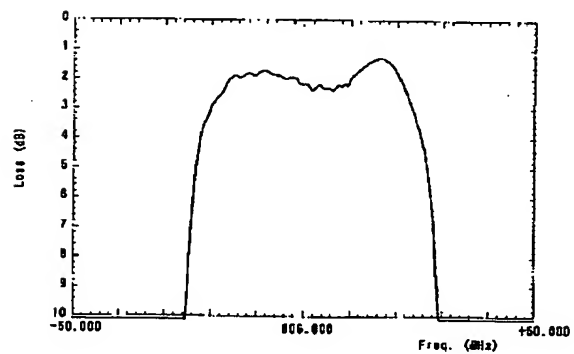
【図4】



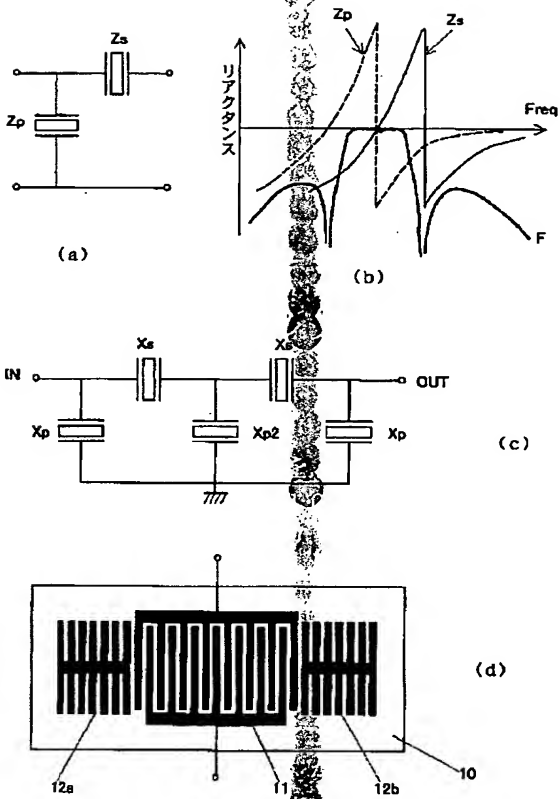
【図6】



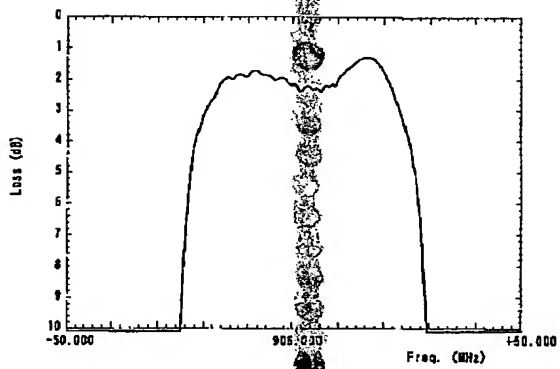
【図9】



【図7】



【図8】



【図8】

